

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-190973

(43) 公開日 平成5年(1993)7月30日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>  
H01S 3/18

識別記号

庁内整理番号  
9170-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 (全4頁)

(21) 出願番号 特願平4-4321

(22) 出願日 平成4年(1992)1月14日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 須原 基

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 株式会

社東芝堀川町工場内

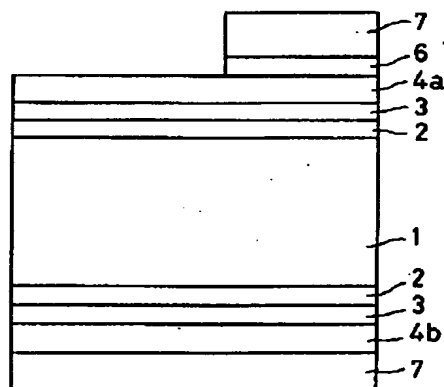
(74) 代理人 弁理士 大胡 典夫

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ用サブマウント

(57) 【要約】

【目的】 サブマウントの両面にはんだ層を形成して上側に半導体レーザチップを、下側に金属製放熱板を接着するのに当たって、そのマウント工程の短縮ならびにサブマウント上側に金属細線を形成する領域を設ける点。

【構成】 サブマウントの下側には、バリア層として機能するTi/Pt層とAu層を挟んではんだ層を設けるのに対して、上側には、Ti/Pt層とAu層を重ねてPt層とはんだ層を形成する手法を採った。このPt層により半導体レーザチップをはんだ層により接着する際のバリアとして動作すると共に、Pt層の下側に形成するAu層の浸蝕を防止して、ここに金属細線を設置するのに役立たせるのである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体レーザーチップを接着するサブマウント基板と、前記サブマウント基板の他面に接着する金属製放熱体と、前記サブマウント基板の金属製放熱体側に以下の順に重ねて連続して形成するTi層、Pt層、Au層及びはんだ層と、前記サブマウント基板の半導体レーザーチップ側に下記の順に連続して形成するTi層、Pt層及びAu層と、前記半導体レーザーチップ側に形成するAu層に積層するPt層ならびに前記はんだ層と同成分から成るはんだ層を具備することを特徴とする半導体レーザー用サブマウント

【請求項2】 前記サブマウント基板の半導体レーザーチップ側に形成するはんだ層の厚さを金属製放熱体側のはんだ層のそれより大きくすることを特徴とする半導体レーザー用サブマウント

【請求項3】 前記サブマウント基板の半導体レーザーチップ側に形成するAu層の一部に積層するPt層ならびに前記はんだ層と同成分から成るはんだ層を具備することを特徴とする半導体レーザー用サブマウント

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、はんだ材の膜厚・組成の制御性、半導体レーザーの信頼性、位置調整の容易性に優れ、かつ、サブマウントと半導体レーザーの連続蒸着及び、マウント自動化を含めた作業効率を向上する半導体レーザー用サブマウントに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 最近の半導体レーザーは、光情報処理や光通信の分野での実用化が進んでおり、いずれの分野でも素子の信頼性が極めて重要な要素である。このような半導体レーザーは、電流が数10mA～数100mAの領域で使用するが、発熱量が大きいため通常は金属放熱体をヒートシンクとして用いるのが一般的である。さらに、熱膨脹係数の差がストレス／歪みなどを発生させ、信頼性に影響を与えることを避けるために金属放熱体の上には、半導体基板材料と比較的熱膨脹係数が近い材料をサブマウントとして配置し、その上にはんだ材料を介して半導体レーザーチップを固着する方法をよく用いる。また、オーミック性、接着強度ならびに信頼性を考慮して半導体レーザーチップの最上層には、Au層を形成する。

【0003】 本発明に記載する接着とは、いわゆる接着剤を利用する技術を示すものでなく、比較的薄い金属膜とはんだ層間または比較的薄い金属膜同士におきる固溶状態を示すことを付記する。

【0004】 固着部の構造例には、特開平1-138777号公報により示されたSi半導体基板両面にTi/Pt／はんだから成る技術があり、この中Ti/Pt層はバリア金属層として機能する。

【0005】 他の例としては、特公平1-40514号公報により明らかになった技術がある。即ち、Si半導

体基板の両面にAuめっきを施し、金属放熱体側のAu層を10～20μmと厚くすることによりAu-Si共晶はんだを形成し、半導体レーザーチップ側のAuとサブマウント側Auの熱圧着を利用する（特開平1-40514号公報参照）。

【0006】 更に、特開平2-128486号公報に明らかにした構造を図3の断面図により説明すると、サブマウント1の両面にTi層2/Pt層3/Au層4／はんだ層5を設ける構造が知られている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 半導体レーザーチップ、サブマウント及び金属製放熱体のマウントに際しては、まず金属製放熱体上にサブマウントを接着してから、サブマウントに半導体レーザーチップを接着する。更に電流を流すためにAu細線をチップ上面及びサブマウント表面に形成することが必要になる。

【0008】 特開平1-138777号公報の明らかにした技術では、最上面全面にはんだ層が、あるいはこのはんだ層を部分的に除去してもPt層が露出するため

20 に、Au細線を接合することができない。

【0009】 また、特開平1-40514号公報に示した技術は、Au細線の接合にも支障がなく、その上連続マウントも可能な構造であるが、サブマウントの半導体レーザーチップ側におけるAu-Auの熱圧着は、一度接合すると温度を加えても容易に動かすことができない。従って、半導体レーザーチップの接着時の位置調整が極めて難しくなる。

【0010】 更にまた、特開平2-128486号公報に明らかにした構造にあっては、サブマウントの両面にはんだ層を設置するために、サブマウント及び半導体レーザーチップ各々の位置調整が容易にできるが、連続マウントをする時に、一方を動かすと他方が動いてしまう可能性がある。これに加えて、このような難点を防ぐには、上下のはんだの材質を即ち接着温度を変える方法もよく使われる。しかし、Au層の上のはんだ層があるので、はんだ加熱時にAuとの反応が起り易く、サブマウント上のAu細線を接着できる領域を浸蝕する恐れがある。

【0011】 本発明は、このような事情により成されたもので、特に、サブマウントと半導体レーザーチップの連続接着ならびにマウント自動化を含めた作業能率の向上を可能にしたものである。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】 半導体レーザーチップを固着するサブマウント基板と、前記サブマウント基板の他面に接着する金属製放熱体と、前記サブマウント基板の金属製放熱体側に以下の順に重ねて連続して形成するTi層、Pt層、Au層及びはんだ層と、前記サブマウント基板の半導体レーザーチップ側に下記の順に連続して形成するTi層、Pt層及びAu層と、前記半導体レーザー

チップ側に形成するAu層に積層するPt層ならびに前記はんだ層と同成分から成るはんだ層に本発明に係わる半導体レーザ用サブマウントの特徴がある。

【0013】前記サブマウント基板の半導体レーザチップ側に形成するはんだ層の厚さを金属製放熱体側のはんだ層のそれより大きくする点にも特徴がある。

【0014】

【作用】サブマウントの両面には、はんだ層を形成するために、半導体レーザチップやサブマウントの位置調整が容易に行うことができる。また、半導体レーザチップ側には、接着用のはんだ層が部分的にあり、その下にバリア層として機能するPt層を設置しているために接着用の加熱時にもAu細線の接着領域を浸蝕しないことになる。

【0015】その上、多きな特徴は、金属製放熱体との接着側だけにAuとはんだ層の接触面を採用し、半導体チップの接着側にあつては、はんだ層の下にバリア層を設置する。この結果、上下のはんだ層の接着時間に差が生まれて、位置調整の容易さを維持しながら一方を動かすと他方が動いてしまう問題点を克服した点にある。更に上下面共、同一組成のはんだを使用するために一温度制御となり、連続的な接着工程が可能になる。

【0016】

【実施例】本発明に係わる実施例を図1及び図2を参照して説明すると、サブマウント1としては、熱伝導率の良い厚さ400  $\mu$ mの窒化アルミニウムを用いる。サブマウント1の半導体レーザチップ側（紙面サブマウント1の上側）と逆の金属製放熱体側には、Ti層2 $\sim$ 1000オングストローム、Pt層3 $\sim$ 1000オングストローム、Au層4aとAu層4b共に $\sim$ 5000オングストロームをこの順に夫々形成する。

【0017】また、半導体レーザチップ8（図2参照）側のAu層4a最上層の一部または全面には、厚さ $\sim$ 2000オングストロームのPt層6を重ねて設けてバリア層として機能させ、ここに厚さ $\sim$ 5.2  $\mu$ mのAuSnはんだ層7（以後ははんだパターニング層と記載する）を被覆する。本実施例に使用する半導体レーザチップ8の寸法は、ほぼ400 $\times$ 300 $\times$ 100  $\mu$ mである。

【0018】なお、半導体レーザチップ側のAu層4aは、金属細線の接合領域として働くのに、金属製放熱体側のAu層4bは、はんだ層の一部として機能する。半導体レーザチップ側のAu層4aの一部もしくは全面にPt層6を形成するのは、半導体レーザチップを電氣的に浮かせるか否かにより決定する。電氣的に浮かせるのは、半導体レーザチップ及びサブマウント方向に電流を流すか、それとも厚さ方向の途中から反転させて流すかにかかっている。

【0019】図1や図2のように半導体レーザチップ8側のAu層4a最上層の一部にPt層6とAuSnはんだ

だ層7を被覆する時は、半導体レーザを含む電子回路用の部品を、露出するAu層4a最上層の一部に例えば金細線を熱圧着手段により設ける。

【0020】一方、半導体レーザチップ側に設けるAu層4bには、AuSnはんだ層7を例えば4  $\mu$ mに形成して、半導体レーザチップ側のそれより薄くする。即ち、半田の総量により決定する固化時間は、両層の差が1.2  $\mu$ m程度あれば差が生じて、組立工程で有利になる。

【0021】組立工程としては、先ず前記の各層を積み重ねたサブマウント1を図2に示す金属製放熱板9に金属製放熱板側（以後金属製放熱板側を下側、半導体レーザチップ側を上側と記載する）のAuSnはんだ層7にはんだ付けするが、金属製放熱板9を固定する支持台を約300 $^{\circ}$ Cに予め昇温しておく。この時、AuSnはんだ層7とAu4b層は、互いに反応してある時間経過すると最初の組成と異なるAuSn層となりサブマウント1と金属製放熱板9を強固に接着する。図2のAuSnはんだ層7は、反応後の状態を明らかにしており、Au4b層を省略した。なおはんだ付け時間は、1分程度が目安であり、このはんだ付け工程に続く上側のAuSnはんだ付けに必要な位置合せに要するに足る時間である。

【0022】次に例えばいわゆるマウントに取付けた減圧機構に連通する矢弦タイプの支持体（図示せず）に、保持した半導体レーザチップ8は、マウントの稼働によりサブマウント1に設置する溶融AuSnはんだ層7に限り無く接近させ、しかもサブマウント1の外面を基準として位置合せしてから両者を接触してはんだ付けを行う。なお、窒素ガスを吹付けることにより冷却する。

【0023】この時、金属製放熱板側のAuSnはんだ層7と金属製放熱板9のはんだ付けにより両者が固定状態となっているために、後のはんだ付けが極めて容易に進行する。このようなはんだ付け工程は、極めて円滑に進行するので所要時間も少なく、一温度管理による工程で連続的に接着することできるので、工程の短縮を図ることができる。

【0024】上側のAuSn半田7層の溶融に際しては、バリア層であるPt層6の存在によりAu4a層と反応せずはんだとしての性質を保つことになり、金細線を熱圧着するのに適した状態が維持できる。

【0025】本実施例では、サブマウント1の材料としてAlNを用いたが、SiCやダイヤモンド、Siのような熱伝導の良い材料も使用可能であり、SiCのように比較的はんだ材料との反応が激しく、長時間放置するとPt層3、6を越えて反応が進むものに対しては、上側のAuSnはんだ7の厚さ下側のそれより厚くすることにより同様な効果が得られる。

【0026】更に、はんだについては、Auと反応しやすい材料AuGe、AuSi&）及びInPbなども十分

10

20

30

40

50

適用できる。

【0027】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、位置調整が容易で、Au細線の熱圧着領域が確保しつつ、一温度制御によるサブマウントー金属製放熱板間、サブマウントー半導体レーザーチップ間の連続接着ができるので、工程の短縮が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる半導体レーザー用サブマウントの一実施例の断面図である。

【図2】サブマウントに半導体レーザーチップを本発明に

より接着後の要部の断面図である。

【図3】従来の半導体レーザーチップ用サブマウントの断面図である。

【符号の説明】

1：サブマウント、

2：Ti層、

3、6：Pt層、

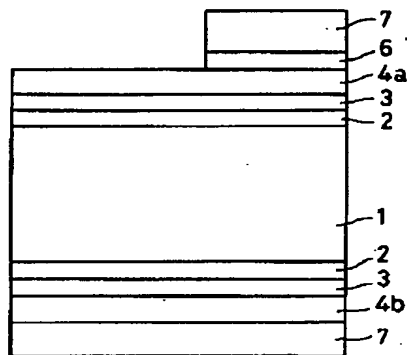
4a, 4b：Au層、

7：AuSnはんだ層、

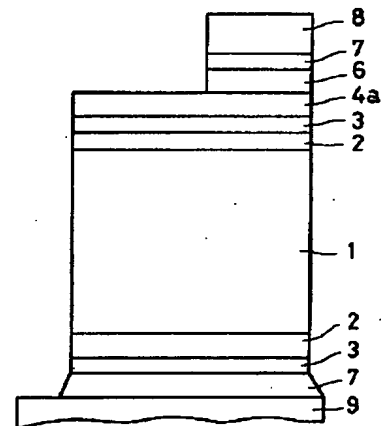
10 8：半導体レーザーチップ、

9：金属製放熱板。

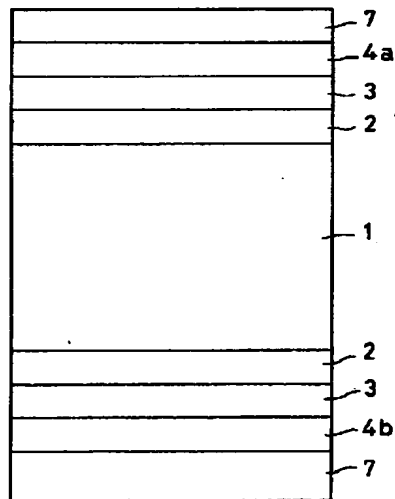
【図1】



【図2】



【図3】



1： サブマウント

2： Ti

3, 6： Pt

4a, 4b： Au

7： はんだ

8： 半導体レーザーチップ

9： 金属製放熱板